

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000111816  
PUBLICATION DATE : 21-04-00

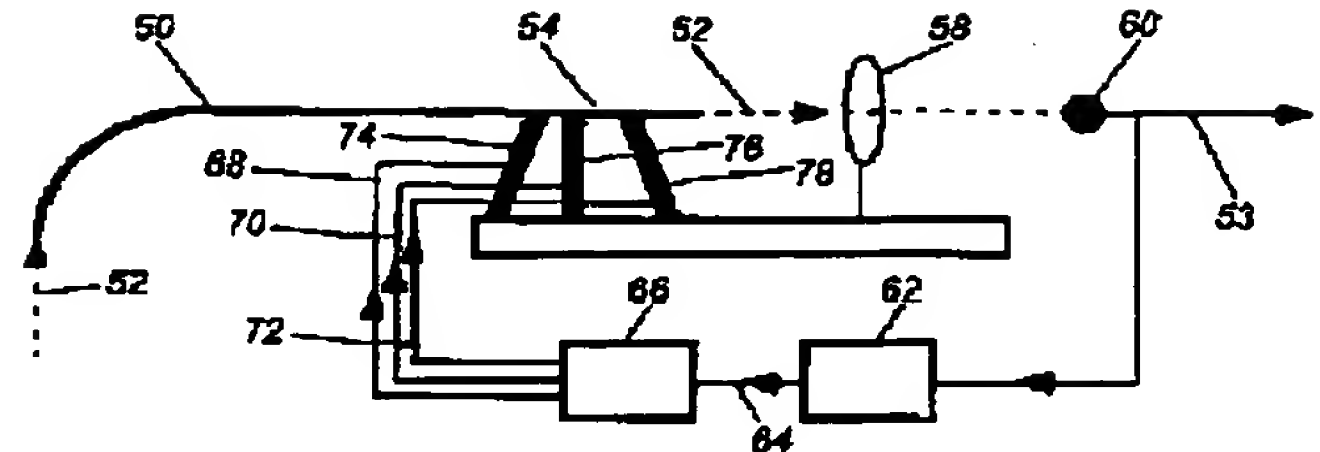
APPLICATION DATE : 22-09-99  
APPLICATION NUMBER : 11268904

APPLICANT : TRW INC;

INVENTOR : ALAN M HIRSCHBERG;

INT.CL. : G02B 26/08 G02B 6/42 H01L 31/0232

TITLE : ACTIVE MATCHING PHOTONICS  
ASSEMBLY BODY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an active matching photonics assembly body actively connecting optical energy between optical devices.

SOLUTION: In an optical matching photonics assembly body, an adjustable fiber 54 or another optical carrier transmits an optical signal 52, which is received by a detector 60, and the detector measures a power level of the optical signal. Based on the measurement of the power level, matching of the fiber or another optical devices contained in the assembly body is achieved by an optical feedback loop 66 controlling the position of the fiber or the another optical device with respect to the detector by using micro-actuators 74, 76, 78.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-111816

(P2000-111816A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 26/08		G 0 2 B 26/08	F
6/42		6/42	
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 31/02	C

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-268904  
(22) 出願日 平成11年9月22日 (1999. 9. 22)  
(31) 優先権主張番号 09/167198  
(32) 優先日 平成10年10月6日 (1998. 10. 6)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591169755  
ティーアールダブリュー・インコーポレー  
テッド  
TRW INCORPORATED  
アメリカ合衆国オハイオ州44124, リンド  
ハースト, リッチモンド・ロード 1900  
(72) 発明者 エドワード・ジェイ・バレン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州90292,  
マリナ・デル・レイ, フィージー・ウェイ  
13902, ナンバー 218  
(74) 代理人 100089705  
弁理士 社本 一夫 (外5名)

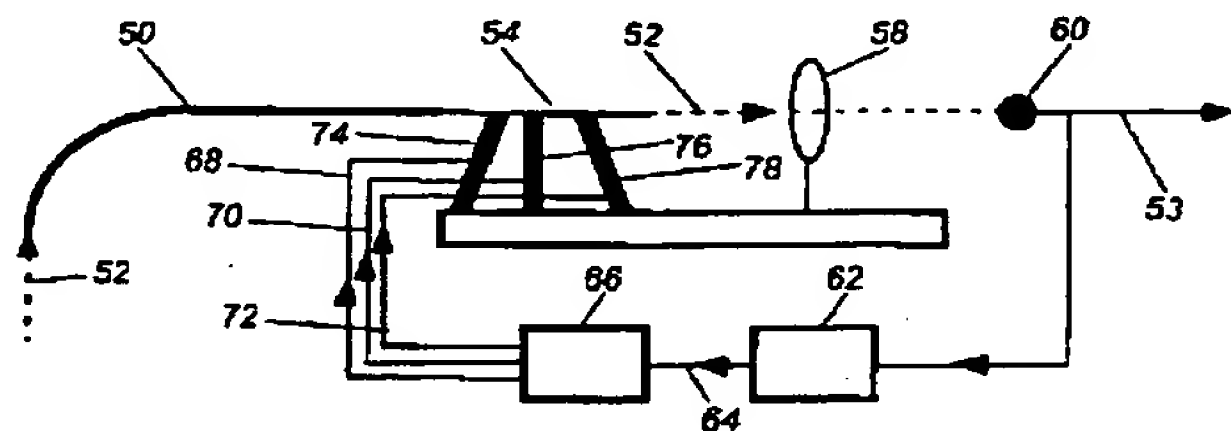
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動整合フォトニクス組立体

(57) 【要約】

【課題】 光学装置間で光エネルギーを能動的に結合する能動整合フォトニクス組立体を提供する。

【解決手段】 能動整合フォトニクス組立体において、調整可能なファイバ (54) 又は他の光学キャリアは光信号 (52) を運び、光信号は検出器 (60) で受け取られ、検出器は光信号のパワーレベルを測定する。パワーレベルの測定に基づき、組立体に含まれたファイバ又は他の光学装置の整合が、マイクロアクチュエータ機構 (74、76、78) の使用により検出器に関するファイバ又は他の光学装置の位置を制御する光学フィードバックループ (66) によって提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 能動整合フォトニクス組立体において、光信号を運ぶための光ファイバ手段と；上記光ファイバ手段から離間し、上記光信号を受け取るための入力手段を備えた第1の光学素子と；上記第1の光学素子における上記光信号のパワーを決定し、これにตอบสนองして現状信号を生じさせる手段を有する感知素子と；上記現状信号を受け取り、修正信号を生じる手段を有するコントローラと；上記修正信号を受け取り、当該修正信号にตอบสนองして上記光信号の経路を調整する調整手段と；を有することを特徴とする能動整合フォトニクス組立体。

【請求項2】 上記組立体が上記第1の光学素子、上記感知素子、上記コントローラ及び上記整合手段からなるモノリシック本体であることを特徴とする請求項1に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項3】 上記整合手段がサーボ機構で制御されるマイクロアクチュエータを有することを特徴とする請求項1に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項4】 上記マイクロアクチュエータが上記光ファイバ手段に接続され、当該光ファイバ手段を調整することを特徴とする請求項3に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項5】 上記マイクロアクチュエータが三次元において上記光ファイバ手段を調整するように配置され、もって、上記光信号が上記第1の光学素子の入力手段に関して最適化されることを特徴とする請求項4に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項6】 上記光信号のエネルギーを再度導くための光学結合手段を備えた第2の光学素子を更に有し、上記第2の光学素子が上記光ファイバ手段と上記第1の光学素子との間で光信号経路内に位置することを特徴とする請求項3に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項7】 上記マイクロアクチュエータが上記第2の光学素子に接続され、当該第2の光学素子を調整することを特徴とする請求項6に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項8】 上記マイクロアクチュエータが三次元において上記第2の光学素子を調整するように配置され、もって、上記光信号が上記第1の光学素子の入力手段に関して最適化されることを特徴とする請求項7に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項9】 上記マイクロアクチュエータが上記光ファイバ手段及び上記第2の光学素子に接続され、当該光ファイバ手段及び第2の光学素子を調整することを特徴とする請求項6に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項10】 上記調整手段が更に上記光ファイバ手段及び上記第2の光学素子の同時の調整を行う手段を有することを特徴とする請求項9に記載の能動整合フォトニクス組立体。

【請求項11】 能動整合フォトニクス組立体におい

て、

光信号を運ぶための光ファイバ手段と；上記光ファイバ手段から離間し、上記光信号を受け取るための入力手段を備えた第1の光学素子と；上記光ファイバ手段から離間し、上記光信号の分岐パワーを受け取るための入力手段を備えた第2の光学素子と；上記第2の光学素子における上記光信号の分岐パワーを決定し、これにตอบสนองして現状信号を生じさせる手段を有する感知素子と；上記現状信号を受け取り、修正信号を生じる手段を有するコントローラと；上記修正信号を受け取り、当該修正信号にตอบสนองして上記光信号の経路を調整する調整手段と；を有することを特徴とする能動整合フォトニクス組立体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフォトニクス（光通信）組立体に関し、特に光学装置間で光エネルギーを能動的に結合するためのモノリシック集積整合フォトニクス組立体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンパクトで簡単なフォトニクス装置は光通信応用において欠くことのできないものである。フォトニクス装置は低誤差率を得るために高光伝送効率を必要とする。伝送効率はフォトニクス応用での挿入損失として測定され、高データ伝送率で作動するフォトニクス装置にとって一層重要なものとなっている。高データ伝送（高帯域幅）率は単一モード及び偏波面維持光ファイバの使用を必要とするが、ファイバとファイバ、トランスミッタとファイバ、トランスミッタと変調器（モジュレータ）、トランスミッタとマルチプレクサ及びファイバとレシーバとの光学整合が挿入損失の最小化を困難にしてしまう。単一モードファイバに対する光学整合の要求は、低帯域幅多重モードファイバのための超マイクロンレベルとは異なり、マイクロン及びサブマイクロンレベルのものである。

【0003】光学整合方法は従来の整合技術を使用した改善の限界に近い。例えば、1994年2月発行の雑誌「光波工学」(Journal of Lightwave Technology) 第12巻、第2号の及川等の著による「10-Gb/a フォトレシーバモジュールのためのパッケージ工学」(Packaging Technology for a 10-Gb/a Photoreceiver Module)に記載されているように、能動的に整合されるフェルールを使用する単一モードのファイバコネクタは典型的には0.2 dB（デシベル）挿入損失に制限される。この雑誌は、図1に示すように、平坦なパッケージ52の側壁50に溶着されたファイバフェルール48に固定された傾斜端部付きのファイバ46と、平坦なパッケージ52にフリップチップ接着されたフォトダイオード56上に一体的に形成されたマイクロレンズ54とを有する光学結合装置を開示している。光信号58は水平に進入し、ファイバ46の傾斜縁で垂直に反射される。次い

で、マイクロレンズ54が光信号58をフォトダイオード56の感光領域上に合焦させる。

【0004】上記雑誌に記載されているように、ファイバとフォトダイオードのチップとの間の整合を維持させることは、光信号の最適な結合にとって必須である。ファイバフェルールに対する機械的な応力又は全体の装置の熱変動の結果として不整合が生じることがある。これらの要因を克服する試みとして、複雑な組立体及び製造技術を使用する。ファイバの取り付けは、取り付けの機械的強度の最適化、それ故、ファイバの変位の効果の最小化を求めるような複雑なフェルール取り付けとなる。最後に、高い光学結合効率を得るためには、ファイバ取り付けによる変位及び温度変動による変形を補償するように、幅広い不整合公差を製造中にフォトダイオードチップに確立しなければならない。

【0005】米国特許第5,346,583号明細書は図2に示すようなファイバ結合にレーザーを使用する能動整合装置を開示している。この特許は源と透過媒体との間の光エネルギーを能動的に結合することにより光学結合損失を最小化しようとしている。レーザー11は第1の鏡13の方向へビーム10を導き、ビーム10は第1の鏡13から第2の鏡17へ反射され、第2の鏡でビーム10が再度反射される。2つの鏡は可撓性素子上に装着され、各可撓性素子はビーム10を一次元において調整する能力を有する。2つの鏡13、17により決定されたビームの方向において、ビームはレンズ18によりモジュレータ即ち変調器20内に収容された導波管のための入力アパーチャ（開口）上で合焦される。変調器20はビーム10を2つの出力ビームに分割する。2つの出力ビームはレンズ22において結合され、一对の光ファイバ43、44上で合焦される。各ファイバ43、44は電気/機械変換器23、24にそれぞれ接続され、変換器はファイバ43、44の入力端部を二次元において調整する能力を有する。鏡（13、17）及びファイバ（43、44）の能動的な調整はコントローラ27により達成される。コントローラ27はファイバ43、44を通る光の量を表す入力をレシーバ38、39から受け取り、修正用フィードバックを鏡（13、17）及びファイバ（43、44）へ供給する。

【0006】上述のように、この光学結合装置はフォトニクス応用において有効な結合を得るために種々の結合体系を使用する。しかし、これらの体系の大半は、典型的には異なる材料で作られ、異なる熱膨張係数を有する静的な構成要素を使用する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】これらの差異が温度変化中に光学的な不整合を生じさせることがあり、これは空間応用においては普通のことである。従来技術として開示され、能動整合制御フィードバック技術を使用することにより不整合の問題を解決しようとするフォトニク

ス装置は典型的には別個のバルク光学構成要素を使用し、組立てプロセスの複雑さが増大する。複雑さが増大するほど、組立てコストが増大し、信頼性が減少する。

【0008】フォトニクス結合体系として従来既知の技術に基づき、光ファイバコアを光学装置に能動的に整合させるためのモノリシック整合組立体は極めて望ましい。

【0009】

【課題を解決するための手段並びに作用効果】本発明の一態様によれば、能動整合フォトニクス組立体が提供される。略述すれば、フォトニクス組立体は光信号を運ぶ光ファイバ手段と、光ファイバ手段から離間し、光信号を受け取るための入力手段を備えた第1の光学素子とを有する。オプションとして、フォトニクス組立体は光学結合手段を備えた第2の光学素子を有することができ、第2の光学素子は光ファイバ手段と第1の光学素子との間で光信号経路内に位置する。フォトニクス組立体の整合を維持するため、第1の光学素子における光信号のパワーを決定し、これにตอบสนองして現状信号を生じさせる手段を有する感知素子を設ける。現状信号を受け取り、修正信号を分配する手段と、修正信号を受け取り、修正信号にตอบสนองして光信号の経路を調整する調整手段とを有するコントローラを設ける。調整手段は光ファイバ手段、第2の光学素子又はこれら両方を同時に調整できる少なくとも1つのサーボ機構で制御されるマイクロアクチュエータを有する。

【0010】本発明の別の態様によれば、能動整合フォトニクス組立体が提供される。略述すれば、フォトニクス組立体は光信号を運ぶ光ファイバ手段と、光ファイバ手段から離間し、光信号を受け取るための入力手段を備えた第1の光学素子とを有する。オプションとして、フォトニクス組立体は光学結合手段を備えた第3の光学素子を有することができ、第3の光学素子は光ファイバ手段と第1の光学素子との間で光信号経路内に位置する。フォトニクス組立体の整合を維持するため、光ファイバ手段から離間し、光信号の分岐パワーを受け取るための入力手段を備えた第2の光学素子を設ける。更に、第2の光学素子における光信号の分岐パワーを決定し、これにตอบสนองして現状信号を生じさせる手段を有する感知素子を設ける。現状信号を受け取り、修正信号を分配する手段と、修正信号を受け取り、修正信号にตอบสนองして光信号の経路を調整する調整手段とを有するコントローラを設ける。調整手段は光ファイバ手段、第3の光学素子又はこれら両方を同時に調整できる少なくとも1つのサーボ機構で制御されるマイクロアクチュエータを有する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明はフォトニクス組立体に関し、特にフォトダイオード検出器、レーザー、光ファイバ、変調器、フィルタ、導波管、発光ダイオード又は同様の光学受信装置に対する光ファイバコアの能動的な整



合を行うフォトニクス組立体に関する。図3に示すような本発明の好ましい実施の形態は外装された光ファイバケーブル50と、ファイバコア54と、複数のマイクロアクチュエータ(74、76、78)と、レンズ58と、光検出器60と、感知素子62と、コントローラ66とを有する。外装された光ファイバケーブル50はファイバコア54を通して光信号52を導く。ファイバコア54は単一モードのファイバであり、(2GHzより大きな)高マイクロ波周波数で変調されたときに作動するような能力を有するものを選択され、偏光維持能力を有することができる。ファイバコア54は、ファイバコア54を整合させるために使用される複数のマイクロアクチュエータ74、76、78上に装着され、ファイバコア54の最適の調整を提供するために、マイクロアクチュエータ74、76、78は三次元(x、y、z)でのファイバコア54の調整を許容するように方位決めされる。マイクロアクチュエータ74、76、78は「曲げ」運動によりファイバコア54を調整し、抵抗加熱により熱的に駆動されるバイメタルストリップ又は電流により駆動され低電力デューティを必要とする圧電材料とすることができる。好ましいバイメタルストリップ又は圧電材料に加えて、マイクロアクチュエータ74、76、78はまた、加熱素子、電動素子、バイカンパウンドストリップ、コンポーネントストリップ又は同様の「曲げ」特性を提供する他の材料とすることができる。代わりに、マイクロアクチュエータ74、76、78はマイクロ加工されたモータ、レバー又はステッパモータの如きマイクロ機械装置とすることができる。重要なことは、マイクロアクチュエータの選択がマイクロ秒の運動応答を提供する材料や装置に限定されず、1秒以上の応答時間を提供する材料や装置とすることもできることである。

【0012】レンズ58は光信号52を受け取り、ファイバコア54を去った光信号52のどの分岐光エネルギーも合焦させる。代わりに、レンズ58は、特定のフォトニクス応用の結合要求に応じて、フォトニクス組立体から排除することができる。レンズ58はまた、鏡、回折素子、干渉素子、導波管又は光学結合特性を有する同様の光学装置と交換することができる。

【0013】光信号52はレンズ58を通り、フォトダイオード検出器60上で合焦され、フォトダイオード検出器は光信号52を電気信号53に変換する。前述のように、フォトダイオード検出器60はレーザー、ファイバ、変調器、フィルタ、(能動又は受動の)導波管又は発光ダイオードとすることができる。

【0014】フォトダイオード検出器60は感知素子62に電気的に接続され、感知素子は電流計又は同様の装置により光信号52によって発生したパワーレベル及び偏光を検出できる。信号52のパワーレベルはフォトダイオード検出器60に対するファイバコア54の最適な

光学整合にとって期待されるパワーの所定のレベルと比較される。比較の結果に基づき、電気現状信号64がコントローラ素子66へ送られ、コントローラ素子は別個の電気信号68、70、72をマイクロアクチュエータ74、76、78へそれぞれ伝達することによりマイクロアクチュエータの曲げ運動を起動させる。電気信号68、70、72は電気信号の強度及び期間に比例してマイクロアクチュエータに「曲げ」を生じさせあるいはマイクロアクチュエータを運動させ、曲げ作用によりファイバコア54の位置を調整する。好ましい実施の形態においては、図7に示すように、マイクロアクチュエータ(74、76、78)、レンズ58、光検出器60、感知素子62、コントローラ66及びそのそれぞれの別の実施の形態はモノリシック本体67を形成するように構成することができる。

【0015】代わりに、図6に示すように、フォトニクス組立体の最適の光学整合は光検出器、光ファイバ、ビームスプリッタ又は同様の装置において光信号52の分岐エネルギーを受け取ることにより維持することができる。光検出器61は光信号52の分岐エネルギー59を検出する。光検出器61は光信号52の分岐エネルギー59を検出する感知素子62に電気的に接続される。分岐エネルギー59はファイバコア54の最適な信号整合中の信号52にとって期待される分岐の所定のレベルと比較される。比較の結果に基づき、電気現状信号64がコントローラ素子66へ送られ、コントローラ素子は前述の方法でマイクロアクチュエータ74、76、78の曲げ運動を起動させる。

【0016】当業者なら、図4、5に示すような種々の型式のフォトニクス組立体に本発明の原理を適用できることを理解できよう。図4に示すように、レンズ80は図3のファイバコア54を調整するために使用された方法と同様の方法で調整される。図3に示すファイバコア54とは異なり、レンズ80がマイクロアクチュエータ74、76、78の「曲げ」運動により調整され、光信号52は光検出器60上に最適に合焦される。マイクロアクチュエータ74、76、78の「曲げ」運動はレンズ80を再方位決めでき、あるいはレンズの変形により光学特性を変化させることができる。代わりに、レンズ80は鏡、回折素子、干渉素子、導波管、又は同様の光学結合装置と交換できる。

【0017】更に、図5に示すように、ファイバコア82及びレンズ84はマイクロアクチュエータ86、88、90、92、94、96によりそれぞれ調整することができる。感知素子98はフォトダイオード検出器104における光信号102のパワーに基づく現状信号100を発生させ、現状信号100をコントローラ素子108へ送る。コントローラ素子108はファイバコア82及びレンズ84において要求される調整を決定し、電気修正信号110、112、114が発生して、マイク



ロアクチュエータ86、88、90をそれぞれ曲げ運動させ、電気信号116、118、120が発生して、マイクロアクチュエータ92、94、96をそれぞれ曲げ運動させる。図5に示す組立体は別個の光学素子の同時の調整を可能にし、それ故、フォトダイオード検出器104に関するファイバ82の整合の付加的な制御を提供する。

【0018】上述の説明に鑑み、本発明の種々の修正及び変更が可能であることが明らかである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】装着されたファイバ組立体とフォトダイオード内に一体的に組み込まれたマイクロレンズとを有する既知の光学結合装置を示す図である。

【図2】ファイバ結合にレーザーを使用する能動整合装置を有する別の既知の光学結合装置を示す図である。

【図3】本発明に係る能動整合フォトニクス組立体を示す図である。

【図4】図3に示す能動整合フォトニクス組立体の別の

実施の形態を示す図である。

【図5】本発明に係る能動整合フォトニクス組立体の更に別の実施の形態を示す図である。

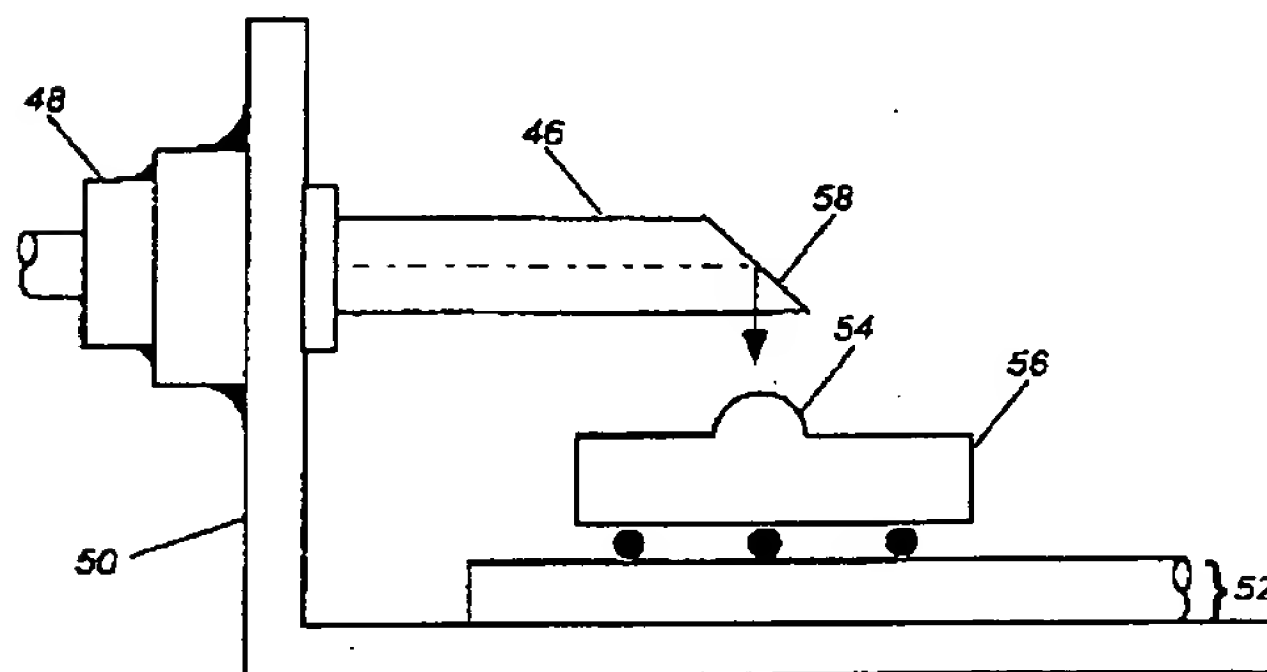
【図6】本発明に係る能動整合フォトニクス組立体の他の実施の形態を示す図である。

【図7】本発明に従ってモノリシック本体から形成された能動整合フォトニクス組立体を示す図である。

#### 【符号の説明】

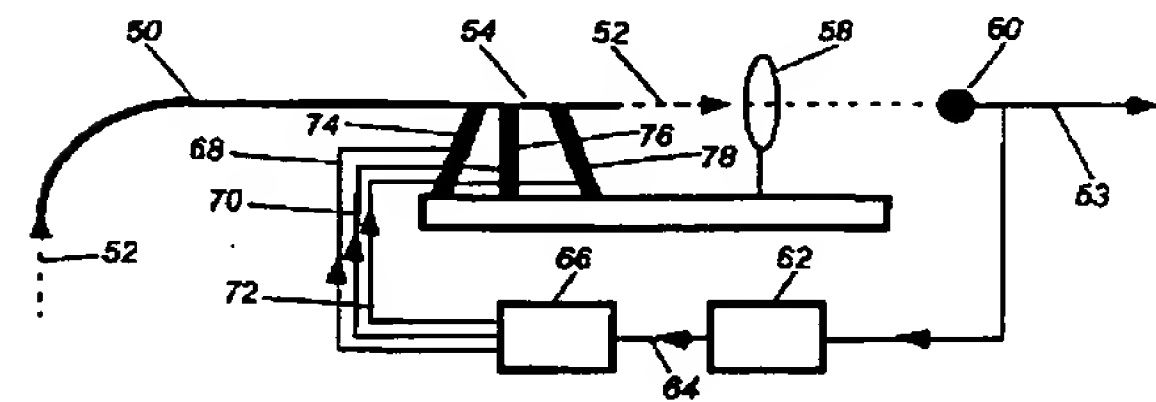
52、102 光信号  
54、82 ファイバコア  
58、80、84 レンズ  
60、61、104 光検出器  
62、98 感知素子  
66、108 コントローラ  
67 モノリシック本体  
74、76、78、86、88、90、92、94、96  
6 マイクロアクチュエータ

【図1】

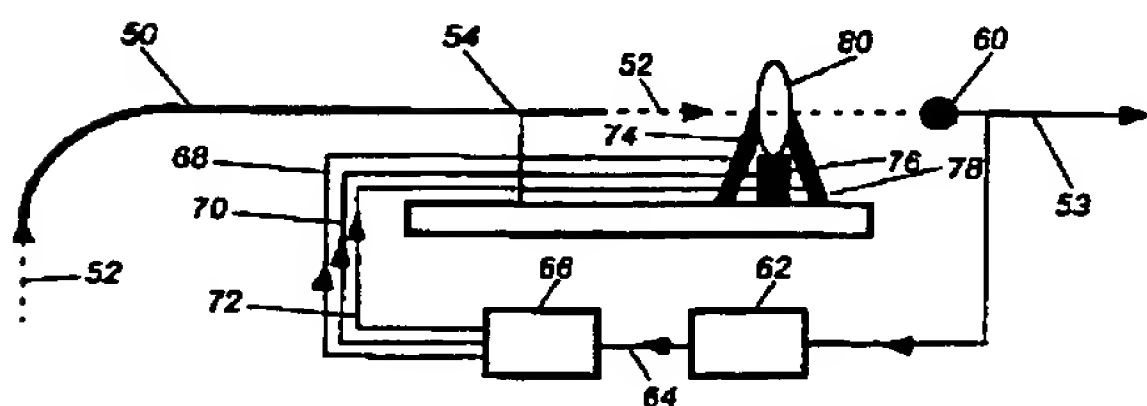


従来技術

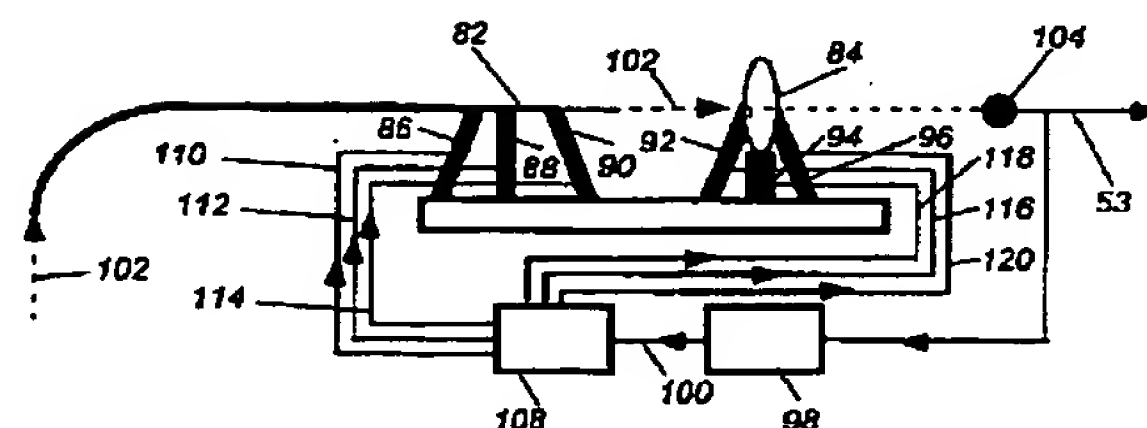
【図3】



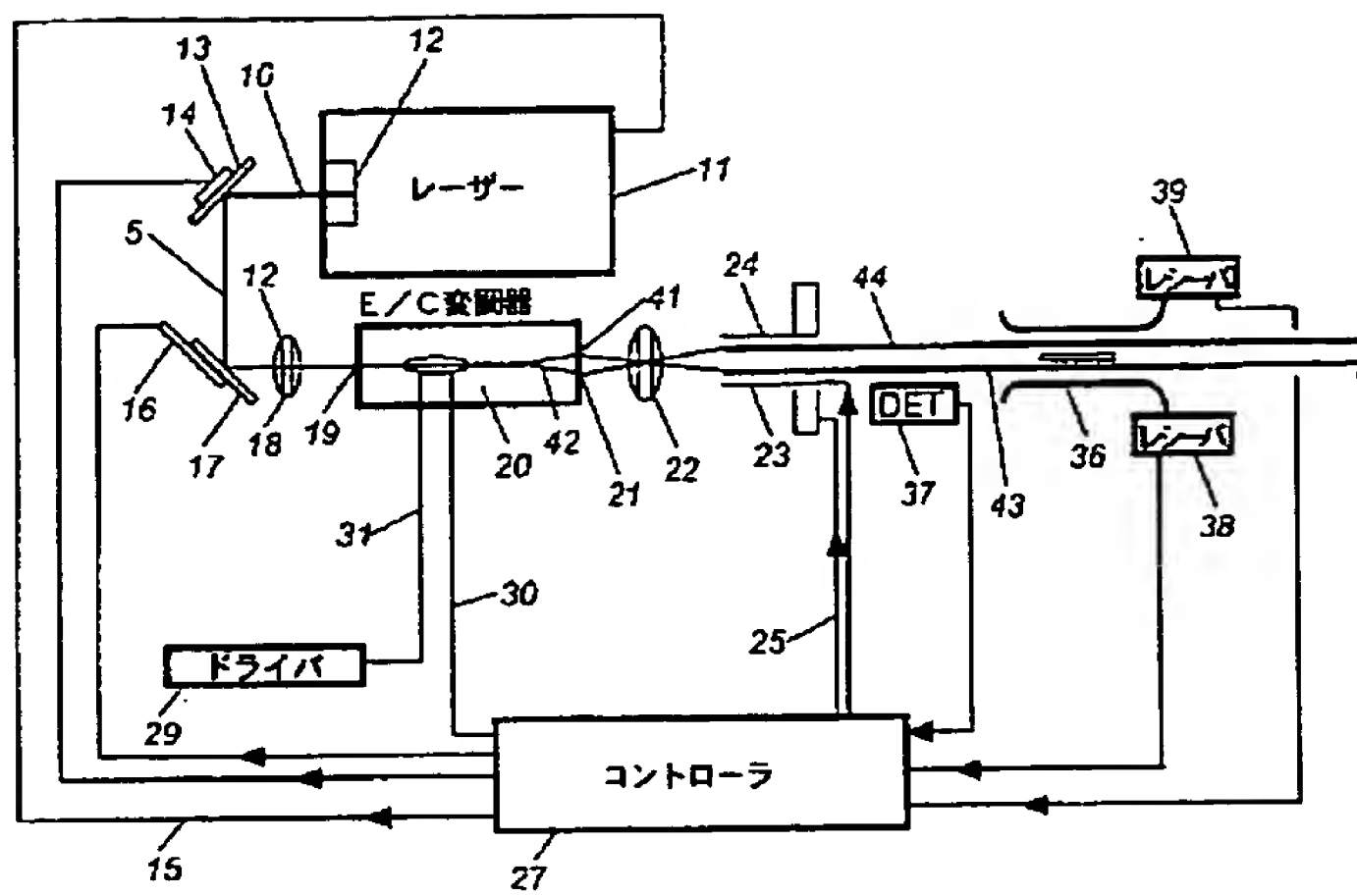
【図4】



【図5】

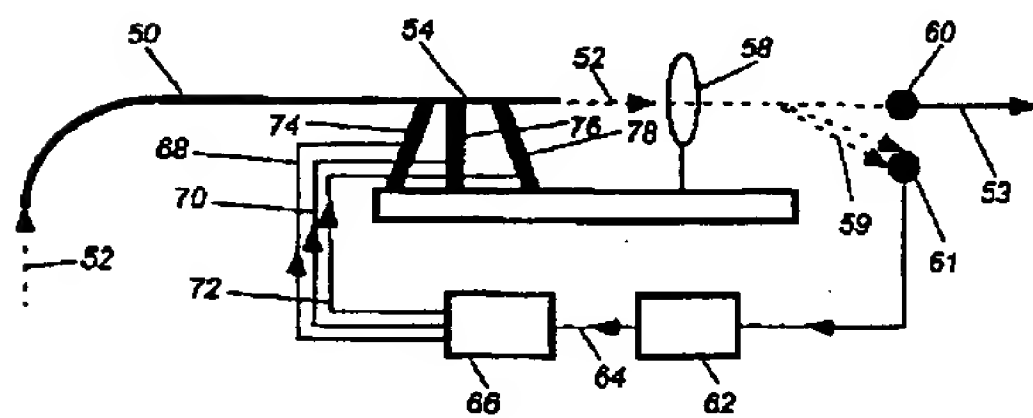


【図2】

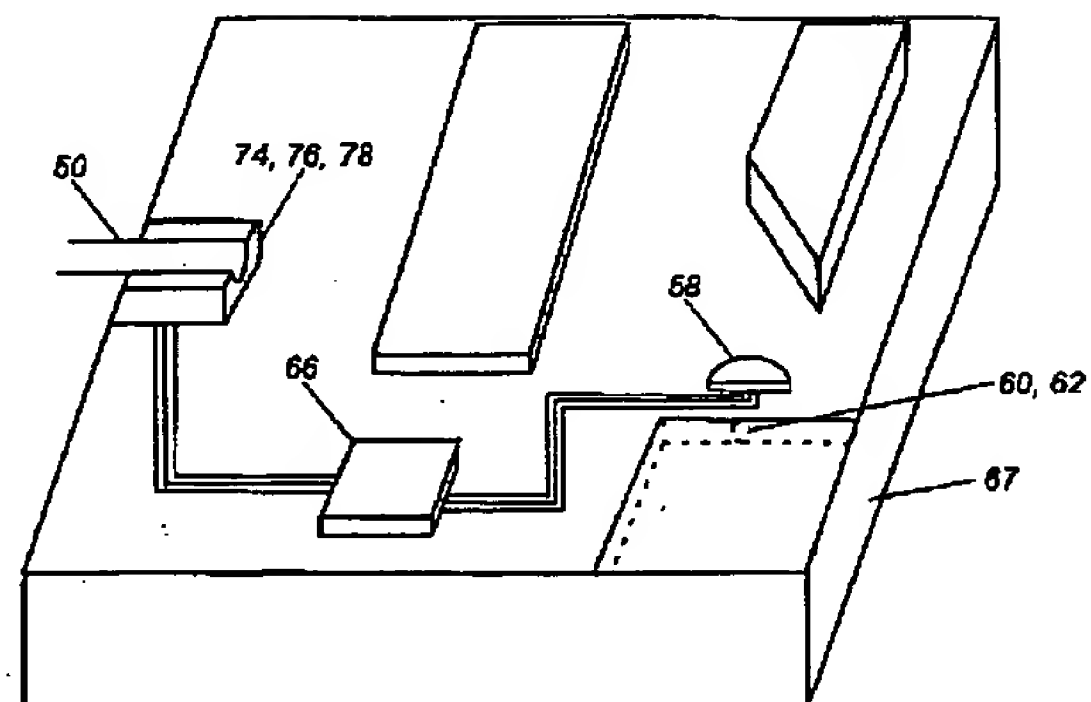


従来技術

【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 アラン・エム・ハーシュバーク  
アメリカ合衆国カリフォルニア州91362,  
サウザンド・オークス, ボカノ・コート  
3055